

# Ökologisch und konventionell erzeugte Leguminosen – Erträge und ausgewählte Qualitätsparameter im Vergleich

## Organically and conventionally cultivated legumes – comparison of yield and selected quality parameters

GISELA JANSEN<sup>1</sup> & SYLVIA SEDDIG<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen, Institut für abiotische Stresstoleranz, OT Groß Lüsewitz, Rudolf-Schick-Platz 3, 18190 Sanitz

E-Mail: g.jansen@bafz.de

### Abstract

Organically and conventionally cultivated peas, field beans and lupines were compared at the location Groß Lüsewitz concerning yield, thousand kernel weight (TKW), protein- and starch content as well as protein yield. While for peas and field beans results were available over a period of 4 years, lupines were investigated only 1 year. Altogether all legumes reacted to organic conditions with relatively low yield losses, lower TKW, lower protein content and protein yield. Significant differences in starch contents could be found only in case of field beans.

*Key words: organic farming, legumes, yield, protein, starch*

### Zusammenfassung

Die Erträge, das Tausendkorngewicht (TKG), der Rohprotein- und Stärkegehalt sowie der Rohproteinertrag von ökologisch und konventionell angebauten Erbsen und Ackerbohnen auf dem Standort Groß Lüsewitz wurden über einen Zeitraum von 4 Jahren verglichen. Bei den Lupinen liegen einjährige Versuchsergebnisse vor. Insgesamt reagierten alle Leguminosen mit relativ geringen Ertragseinbußen, etwas niedrigerem TKG und niedrigeren Rohproteingehalten sowie Rohproteinerträgen unter ökologischen Bedingungen. Im Stärkegehalt konnten nur bei den Ackerbohnen signifikante Unterschiede zwischen den Anbausystemen ermittelt werden.

*Schlüsselwörter: Ökologischer Landbau, Leguminosen, Ertrag, Protein, Stärke*

## 1 Einleitung

Leguminosen, wie Erbsen, Ackerbohnen und Lupinen, können im Tierfutter als einheimische Eiweißquelle eingesetzt werden. Sie sind außerdem hervorragend für den ökologischen Anbau geeignet, da sie einen hohen Fruchtfolgewert haben und somit dazu beitragen können, möglichst geschlossene Stoffkreisläufe im ökologischen Landwirtschaftsbetrieb zu realisieren. Mit Hilfe der Knöllchenbakterien können sie Stickstoff aus der Luft aufnehmen und diesen als Nährstoff verwenden bzw. im Boden anreichern. Dadurch kann eine Stickstoffversorgung ohne zusätzliche Düngemaßnahmen erfolgen und trotzdem der notwendige Stickstoff in den Betriebskreislauf eingebracht werden. Unter ökologischen

Bedingungen treten z. B. beim Getreide- und beim Kartoffelanbau beträchtliche Ertragseinbußen auf. Leguminosen sind davon nicht so stark betroffen. Neben dem Ertrag sind das Tausendkorngewicht (TKG), der Eiweißgehalt und der Eiweißertrag wichtige Kriterien für die Sortenwahl bei Leguminosen.

Im folgenden Beitrag soll die Ertragsstabilität von Erbsen, Ackerbohnen und Lupinen unter ökologischen und konventionellen Anbaubedingungen in mehrjährigen Versuchen verglichen werden. Eventuelle Jahres- und Sorteneffekte sollen mit berücksichtigt werden. Weiterhin werden Einflüsse auf das TKG, die Inhaltsstoffe wie Protein und Stärke sowie den Proteinertrag untersucht. Dabei wird insbesondere geprüft, ob ökologisch angebaute Leguminosen trotz ihrer Eigenversorgung mit Stickstoff aus der Luft geringere Proteingehalte aufweisen, als konventionell angebaute.

## **2 Material und Methoden**

Der Anbau von Erbsen, Ackerbohnen und Lupinen erfolgte in Versuchspartzellen von 1,5 x 6,4 m in 4-facher Wiederholung auf je einer ökologisch und einer konventionell bewirtschafteten Teilfläche. Beide Bewirtschaftungsformen befinden sich auf dem Versuchsfeld Groß Lüsewitz, dessen lehmiger Sandboden etwa 47 Bodenpunkte und einen pH-Wert zwischen 5,7 und 5,9 aufweist. Die Niederschläge betragen im Mittel 670 mm pro Jahr und die mittlere Jahrestemperatur liegt bei 8,2 °C. Da die gesamte Versuchsfläche sehr einheitlich ist, lassen sich Vergleiche zwischen ökologisch und konventionell angebauten Kulturen durchführen.

Als Saatgut wurden aktuelle Leguminosensorten ausgewählt. Die Zuchtstämme der Blauen Lupinen stellte die Saatzucht Steinach bereit. Die Saatgutchargen und Aussaatmengen waren in beiden Anbausystemen identisch. Im konventionellen Anbau wurde die mineralische Düngung und der Pflanzenschutz entsprechend den Standortbedingungen nach guter landwirtschaftlicher Praxis durchgeführt, während im ökologischen Anbau keine Pflanzenschutzmaßnahmen vorgenommen wurden und die Humusversorgung ausschließlich über die Fruchtfolge realisiert wurde. Als Fruchtfolge im konventionellen Anbau kamen folgende Kulturen zum Einsatz: Kartoffeln – Leguminosen – Getreide – Hafer – Klee gras.

Im ökologischen Landbau wurde eine gängige regionale Fruchtfolge für einen ökologisch wirtschaftenden Mischbetrieb gewählt, wobei die Stallmistdüngung durch 2-jährigen Klee grasanbau ersetzt wurde: Kartoffeln – Sommergetreide – Leguminosen – Wintergetreide – Klee gras – Klee gras. Die Klee gras Mischung bestand aus 90% Weidegräsern und 10% Weißklee.

Die Erträge und das TKG wurden in 4-facher Wiederholung ermittelt. Für die Bestimmung des TKG wurde ein Körnerzählgerät „Contador“ eingesetzt. Die weiteren Untersuchungen wurden an einer Mischprobe in 2-facher Wiederholung durchgeführt. Die Analyse des Stärkegehaltes erfolgte polarimetrisch nach EWERS (1908) und die Bestimmung des Rohproteingehaltes nach Kjeldahl (1883). Die statistische Verrechnung der Ertragsdaten (Ertrag und TKG) wurde mittels SAS, Version 9.1 für Windows, vorgenommen.

## **3 Ergebnisse**

### *Ertrag*

Die mittleren Erträge der Erbsen fielen in den untersuchten Anbaujahren 2003 – 2006 mit bis

zu 47 dt/ha im konventionellen Anbau 2004 und nur 21 dt/ha im konventionellen Anbau 2006 recht unterschiedlich aus (Abb. 1).

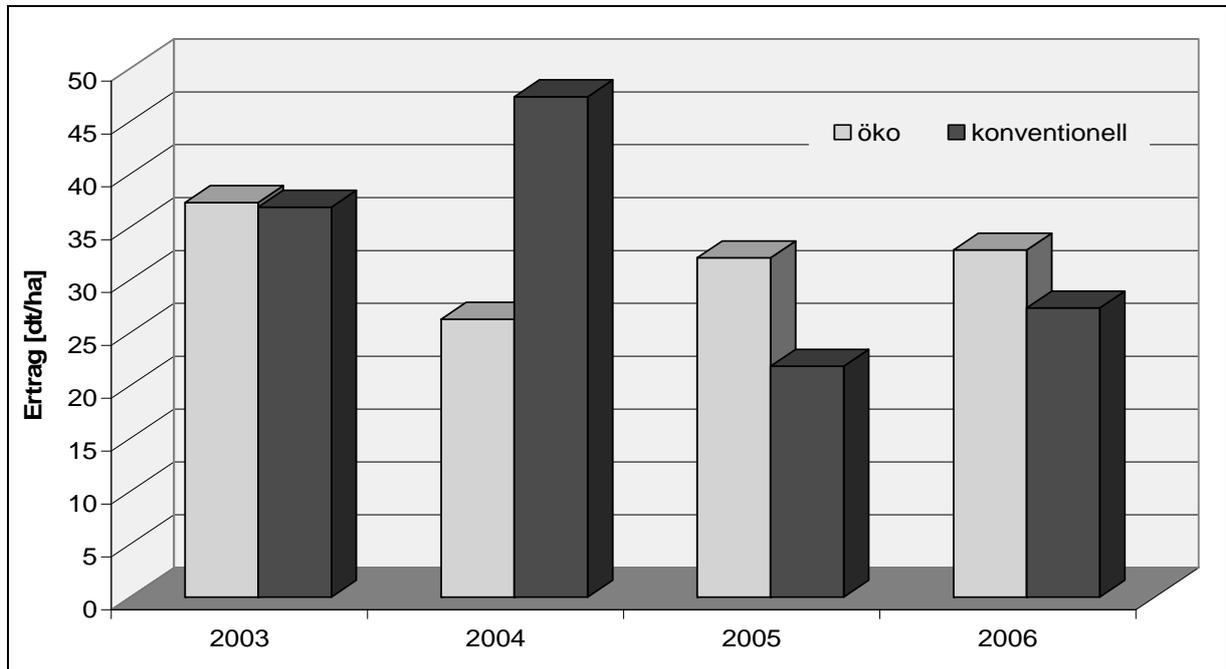


Abbildung 1: Mittlere Erträge von ökologisch und konventionell angebauten Erbsen in mehrjährigen Versuchen

Im ökologischen Anbau schwankten die Erträge von 26 dt/ha bis 37 dt/ha. Werden die Erträge aller Anbaujahre zusammengefasst, so ist der Ertrag im gesamten Sortiment relativ einheitlich (Abb. 2).

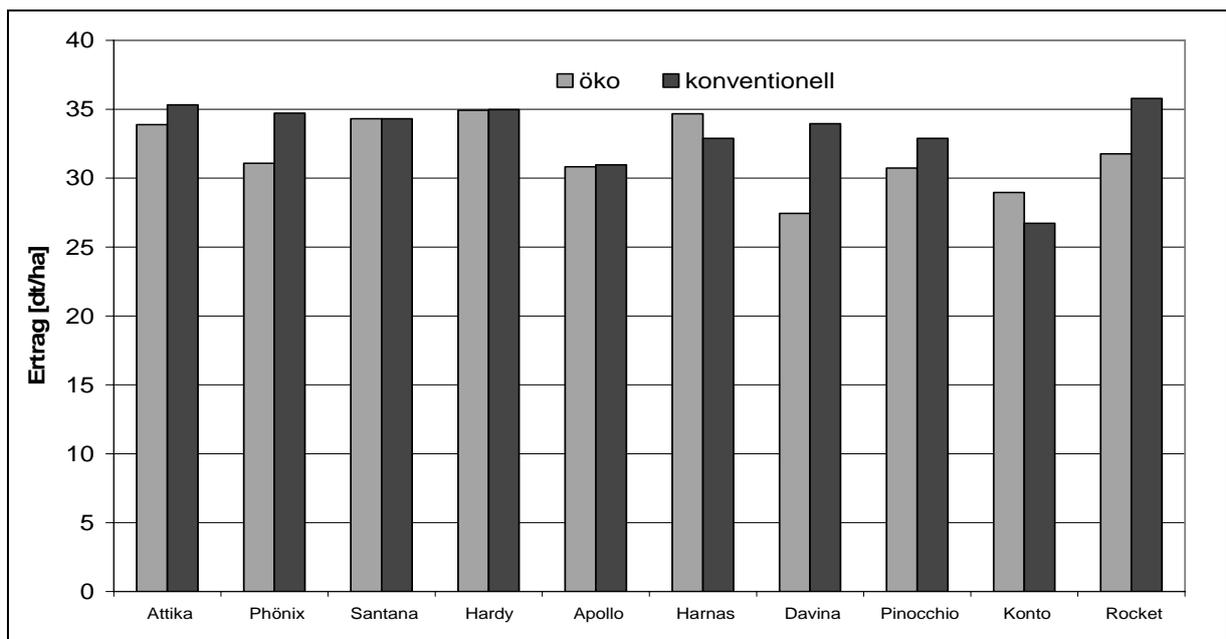


Abbildung 2: Mittlere Erträge von Erbsen aller Anbaujahre, ökologisch und konventionell

Es wurden im konventionellen Anbau im Mittel der Versuchsjahre 2003-2006 etwas höhere Erträge als im ökologischen Anbau ermittelt, was aber hauptsächlich durch den extrem großen Unterschied im Jahr 2004 zustande kommt. Insgesamt waren die Sortenunterschiede auch innerhalb der Anbausysteme jedoch gering. Attika, Santana, Hardy, aber auch Harnas und Rocket erwiesen sich als die ertragsstärksten Sorten auf dem Standort Groß Lüsewitz. Einige dieser Sorten, wie Attika, Santana und Rocket, zeigten z. B. bei den Landessortenversuchen „Öko-Körnerleguminosen“ 2006 ebenfalls gute Erträge (Meyercordt und Mücke, 2006) und konnten auch auf leichten und mittleren Standorten in Norddeutschland überzeugen (Gruber und Zenk, 2006). Hardy wies auf schweren Standorten 2006 eher unterdurchschnittliche Erträge auf, konnte aber auf dem Standort Groß Lüsewitz sowohl konventionell als auch ökologisch mit hohen Erträgen aufwarten.

Bei den 4-jährigen Vergleichen zwischen ökologisch und konventionell angebauten Ackerbohnen zeigte sich, dass es signifikante Unterschiede im Ertrag zwischen den beiden Anbausystemen gibt (Abb. 3). Im Mittel über alle 11 Sorten und 4 Jahre wurden konventionell etwa 10 dt/ha mehr geerntet als ökologisch.

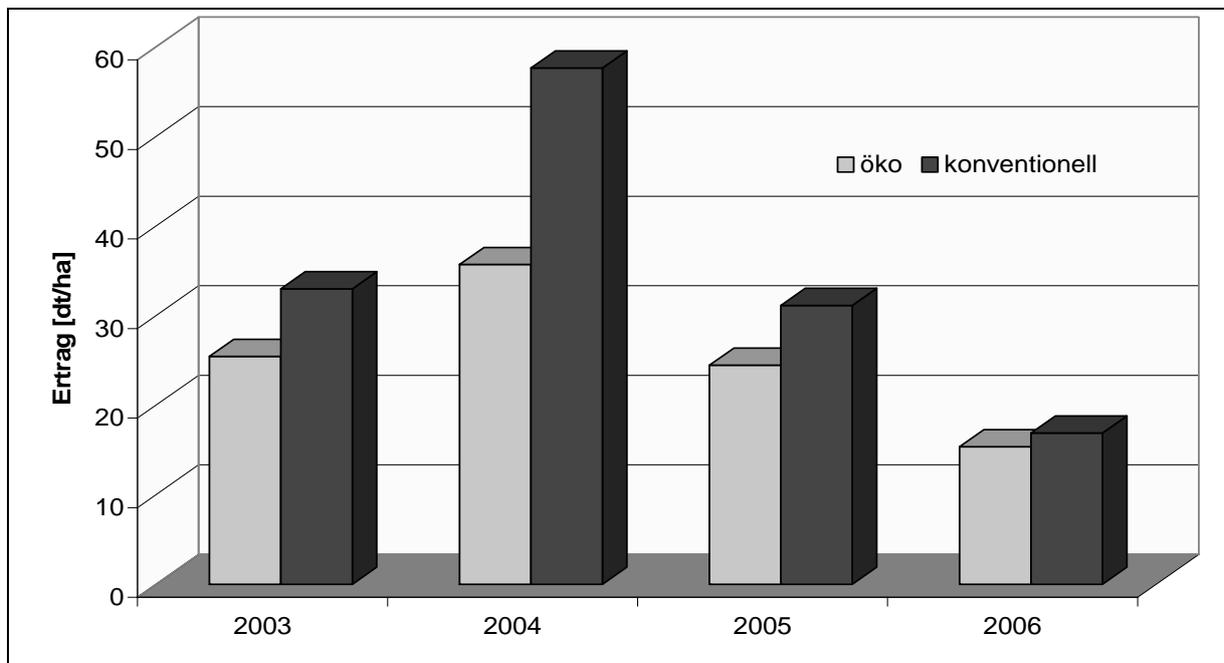


Abbildung 3: Mittlere Erträge von ökologisch und konventionell angebauten Ackerbohnen in mehrjährigen Versuchen

Signifikante Jahresunterschiede wurden in allen Jahren sowohl im konventionellen als auch im ökologischen Anbau gefunden, außer zwischen 2003 und 2005. Besonders gravierend waren die Ertragsunterschiede zwischen den Jahren 2004 und 2006. Während 2004 im ökologischen Anbau etwa 35,7 dt/ha geerntet wurden, waren es 2006 unter sehr ungünstigen Witterungsbedingungen nur etwa 15,4 dt/ha. Konventionell war der Unterschied noch deutlicher mit 57,7 dt/ha im Jahr 2004 und 17,0 dt/ha im Jahr 2006. In Abbildung 4 sind die mittleren Erträge von den einzelnen Sorten aller Anbaujahre aufgeführt. Obwohl es zwischen den ökologisch und konventionell angebauten Ackerbohnsensorten eine signifikante Korrelation ( $\alpha = 0,05$ ) gab, waren nicht in jedem Fall die konventionell leistungsstarken Sorten auch ökologisch die ertragreichsten (z. B. Bilbo). Limbo und Espresso zeichneten sich sowohl durch

hohe Erträge im konventionellen wie auch im ökologischen Anbau aus, während Valeria in beiden Anbausystemen ertragsschwach blieb.

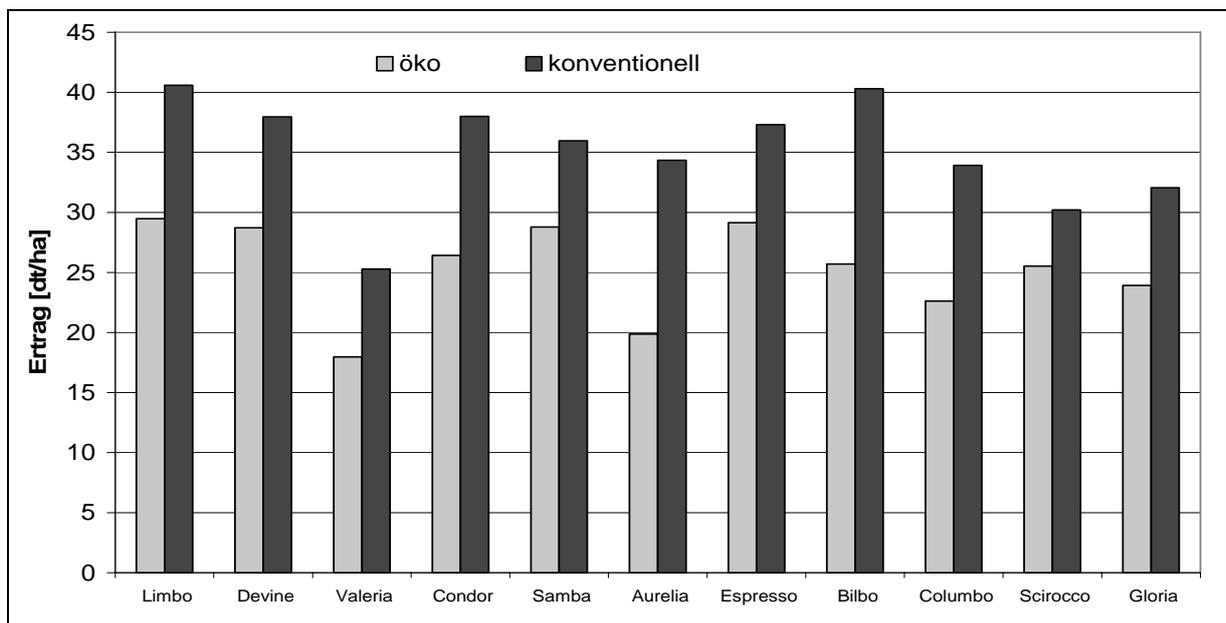


Abbildung 4: Mittlere Erträge von Ackerbohnen aller Anbaujahre, ökologisch und konventionell

Bei den Lupinen liegen 3-jährige Ergebnisse für den ökologischen Anbau auf dem Standort Groß Lüsewitz vor, aber bisher nur einjährige Daten aus 2006 zum Vergleichsanbau ökologisch – konventionell. Der mittlere Ertrag der ökologisch angebauten Sorten und Zuchtstämme betrug 25,8 dt/ha und der konventionell angebauten 29,3 dt/ha. (Abb. 5). Es lag ein hoch signifikanter Ertragsunterschied zwischen beiden Anbausystemen vor.

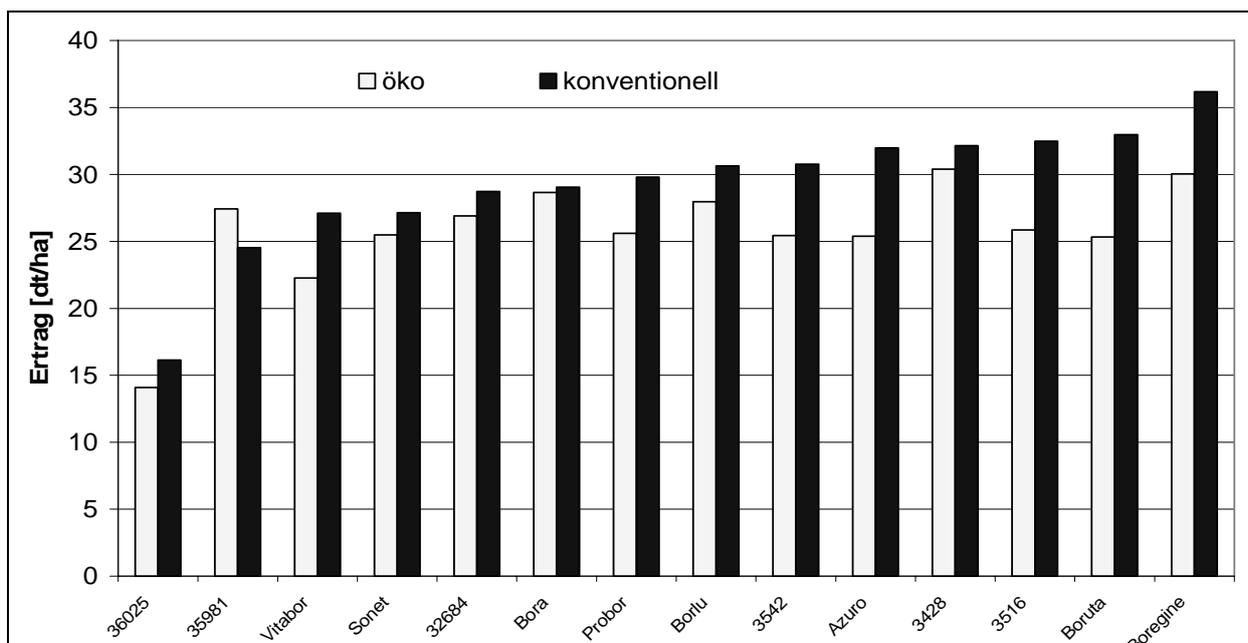


Abbildung 5: Erträge von Blauen Lupinen, Anbau 2006; Vergleich ökologisch-konventionell

### *Tausendkorngewicht*

Tendenziell wurden bei den Erbsen und Ackerbohnen im konventionellen Anbau über alle 4 Jahre höhere TKG ermittelt als im ökologischen Anbau. Diese Unterschiede waren bei den Erbsen signifikant und bei den Ackerbohnen dagegen nicht signifikant. Auch bei den Lupinen gab es im Anbaujahr 2006 keine signifikanten Unterschiede im TKG.

Ähnlich wie beim Ertrag traten auch bei den Erbsen und Ackerbohnen im TKG Jahresunterschiede auf, die nur zwischen den Anbaujahren 2003 und 2005 nicht signifikant waren.

Die Sortenunterschiede im TKG innerhalb der Erbsen und Ackerbohnen wirken sich erheblich auf die Produktionskosten aus, da das Saatgut der Leguminosen relativ teuer ist. Sorten mit niedrigem TKG, wie z. B. Gloria und Condor bei den Ackerbohnen und Attika und Harnas bei den Erbsen, haben unter diesem Gesichtspunkt Vorteile (Holz, 2004). Auch auf dem Standort Groß Lüsewitz fiel die Ackerbohne Gloria sowohl im konventionellen als auch ökologischen Anbau durch niedrige TKG auf. Bei den Erbsen war es die Sorte Rocket, die mehrjährig das niedrigste TKG aufwies.

### *Rohproteingehalt*

Innerhalb der Körnerleguminosen haben Lupinen die höchsten Proteingehalte (Abb. 6). Leider ist ein Anbau der besonders proteinreichen Gelben Lupinen durch das massive Auftreten der Antraknosekrankheit fast zum Erliegen gekommen. Blaue Lupinen sind bisher weniger anfällig für diese Krankheit und können insbesondere auf leichten Standorten zu einem wertvollen Eiweißlieferanten werden.

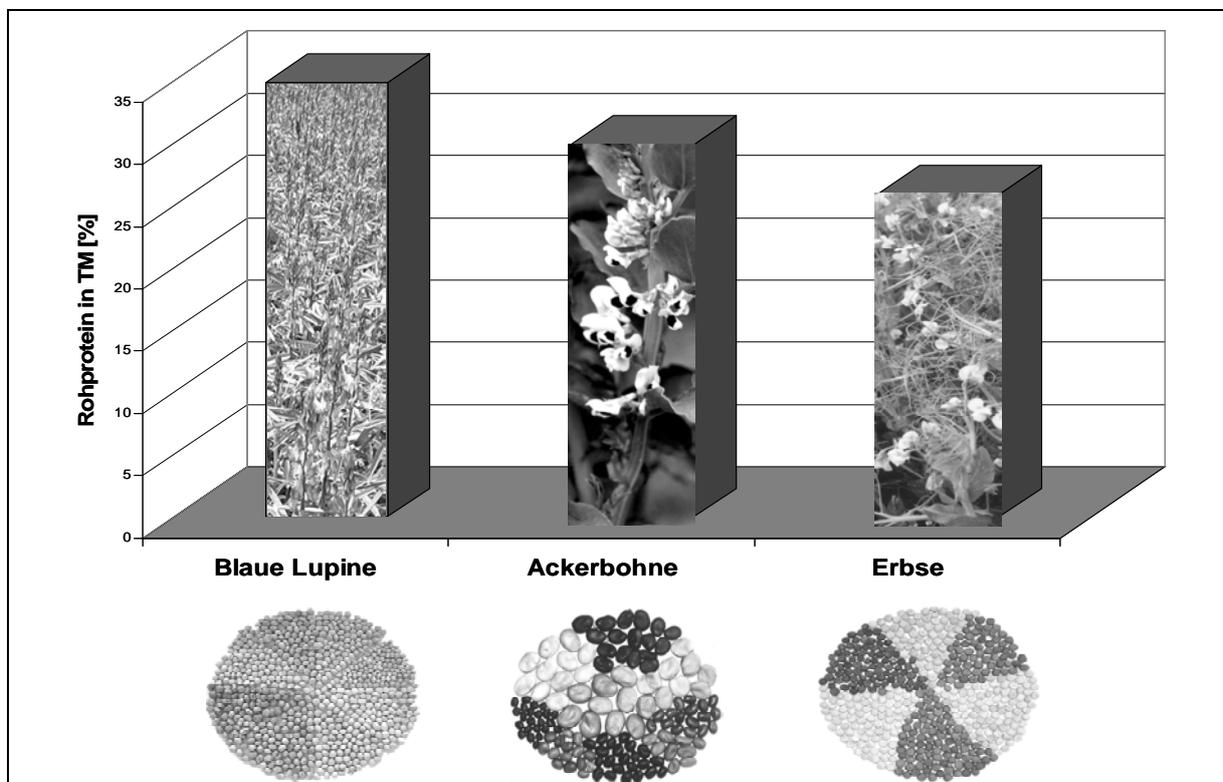


Abbildung 6: Einheimische Körnerleguminosen als Eiweißfutterpflanzen

Zum Vergleich der Rohproteingehalte der Blauen Lupinen auf ökologischen und konventionellen Standorten in Groß Lüsewitz kann ebenfalls nur auf einjährige Ergebnisse zurückgegriffen werden. Der mittlere Rohproteingehalt mit 35,7% in TM im konventionellen Anbau war jedoch 2006 signifikant höher als mit 33,6% in TM im ökologischen Anbau (Abb. 7). Die Sorte Probor hatte sowohl im ökologischen als auch im konventionellen Anbau hohe Proteingehalte.

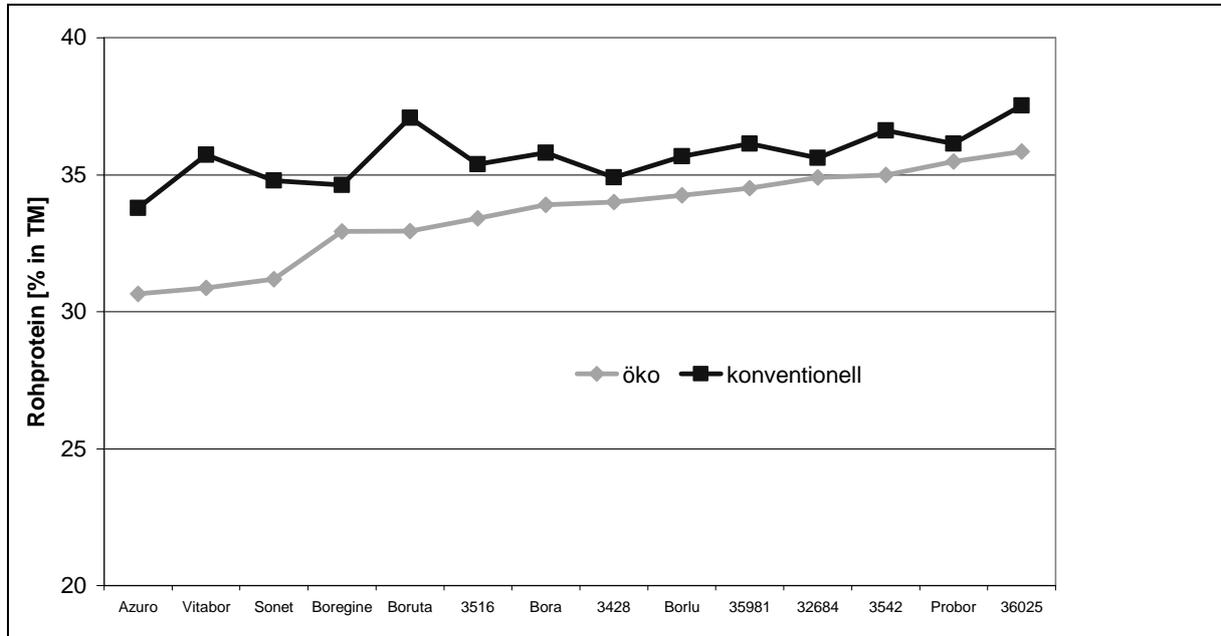


Abbildung 7: Rohproteingehalt von ökologisch und konventionell angebauten Blauen Lupinen 2006

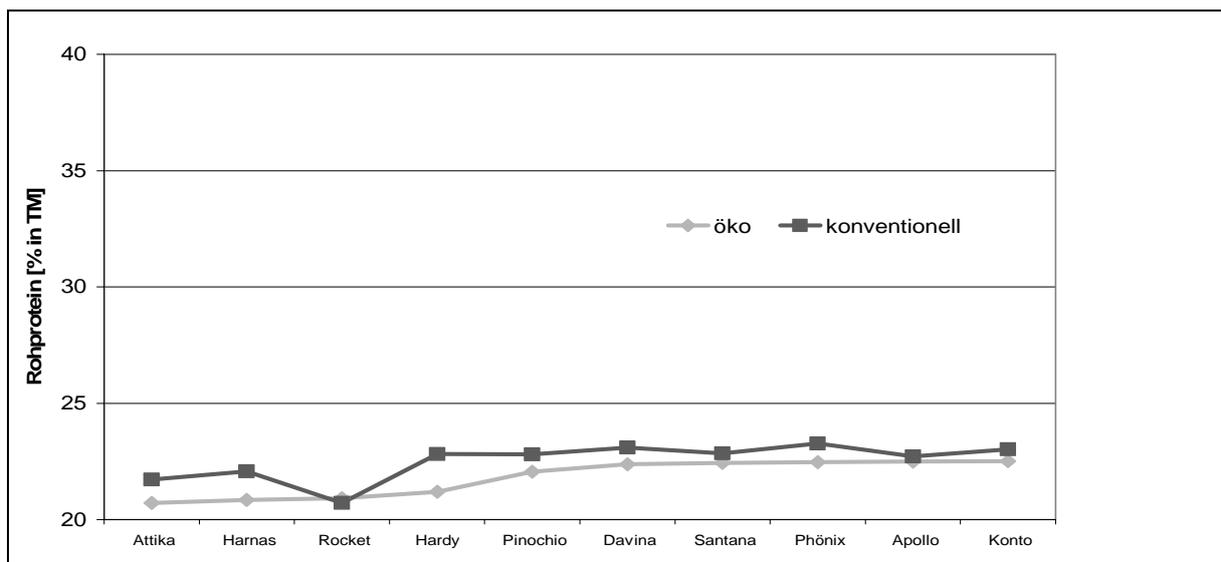


Abbildung 8: Mittlere Rohproteingehalte von Erbsen aller Anbaujahre, ökologisch und konventionell

Bei den Erbsen wurden ebenfalls signifikant höhere Proteingehalte im konventionellen Anbau ermittelt, obwohl der Unterschied noch nicht einmal 1% betrug (Abb. 8). Im ökologischen Anbau schwankten die Proteingehalte der Erbsen zwischen 20,7% in TM (Attika) und 22,5% in TM (Konto) und im konventionellen Anbau zwischen 21,7% in TM (Attika) und 23,0% in TM (Konto). Auch die Jahresschwankungen im Proteingehalt waren bei den Erbsen nicht so gravierend.

Die verschiedenen Ackerbohnsensorten zeigten auf dem Standort Groß Lüsewitz im untersuchten 4-jährigen Leguminosen-Anbau eine deutlich höhere Schwankungsbreite im Rohproteingehalt als die Erbsen (Abb. 9).

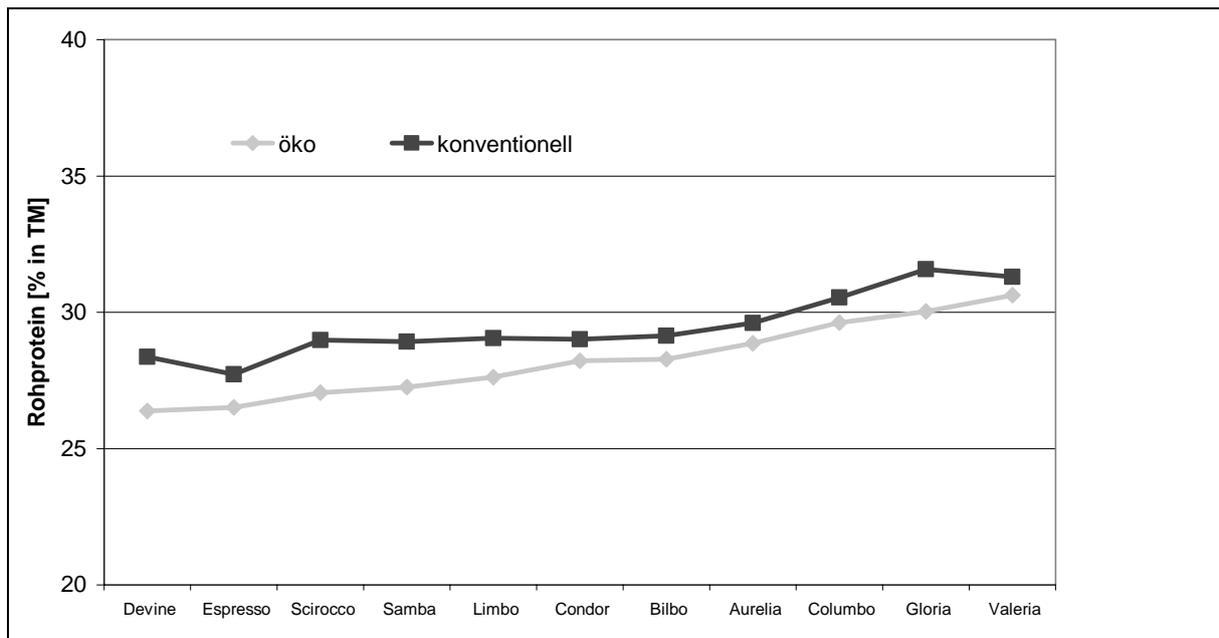


Abbildung 9: Mittlerer Rohproteingehalt von Ackerbohnen aller Jahre, ökologisch und konventionell

Valeria und Gloria hatten sowohl konventionell als auch ökologisch die höchsten und Devine und Espresso die geringsten Rohproteingehalte. Sie schwankten zwischen 26,4% und 30% im ökologischen Anbau und zwischen 27,7% und 31,3% im konventionellen Anbau. Ähnlich wie bei den Erbsen lagen die Rohproteingehalte der Ackerbohnen im konventionellen Anbau im Durchschnitt nur etwa 1% in TM höher als im ökologischen Anbau.

#### Rohproteinertrag

Werden Leguminosen als Futtermittel eingesetzt, so spielt als Bewertungskriterium nicht nur der Rohproteingehalt, sondern auch der Rohproteinertrag eine Rolle. Sowohl bei den 1-jährig angebauten Lupinen als auch bei den 4-jährig angebauten Erbsen und Ackerbohnen wurden signifikant höhere Proteinerträge im konventionellen Anbau gegenüber dem ökologischen Anbau ermittelt. Die mittleren Rohproteinerträge der 4-jährig angebauten Ackerbohnen sind in Abb. 10 dargestellt. In Nordrhein-Westfalen aber auch bundesweit konnten mit der Ackerbohnsorte Limbo gute Rohproteinerträge erzielt werden (Paffrath, 2006). Durch die schlechten Erträge schnitt die Ackerbohne Valeria auch im Proteinertrag relativ schlecht ab. Diese Ergebnisse konnten auf dem Standort Groß Lüsewitz bestätigt werden.

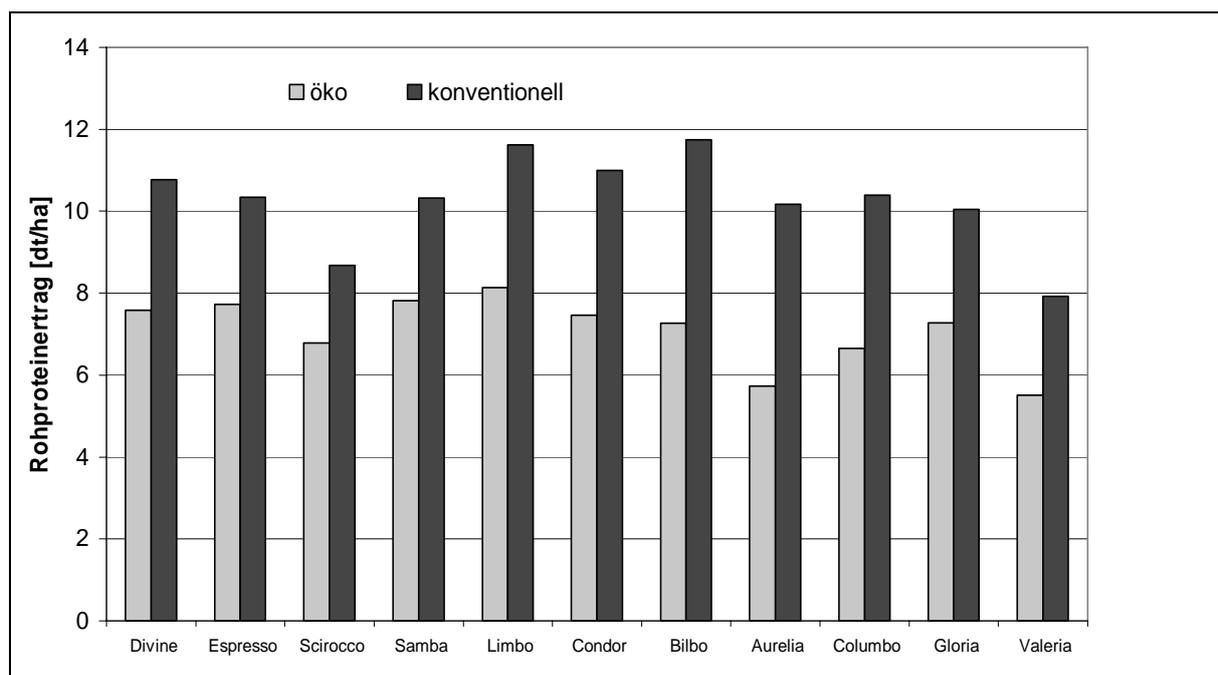


Abbildung 10: Mittlerer Rohproteintrag von Ackerbohnen aller Jahre, ökologisch und konventionell

### Stärkegehalt

Von den untersuchten Leguminosen besitzen nur Erbsen und Ackerbohnen Stärke als einen wichtigen Hauptinhaltsstoff. Blaue Lupinen haben keine Stärke bzw. nur Spuren (Jansen u. a., 2006). Erbsen enthalten mehr Stärke als Ackerbohnen und deshalb muss diese bei den Berechnungen des Energiegehaltes mit berücksichtigt werden. Die Stärkegehalte der Erbsen schwankten im Mittel über alle 4 Anbaujahre in Groß Lüsewitz zwischen 47,6% (Rocket) und 52,0% (Attika) im ökologischen Anbau und 48,4% (Rocket) und 50,5% (Attika) im konventionellen Anbau. Damit wurden bei den Erbsen ähnliche Stärkegehalte wie bei den Landesortenversuchen der Landwirtschaftskammer Niedersachsen gefunden, bei denen auf den Standorten Ashausen (2006) und Hilligsfeld (2005) die Sorte Attika den höchsten und die Sorte Rocket den niedrigsten Stärkegehalt aufwies (Meyercordt und Mücke, 2006). Zwischen beiden Anbausystemen konnte jedoch im Stärkegehalt kein signifikanter Unterschied ermittelt werden.

Die Stärkegehalte der Ackerbohnen schwankten im ökologischen Anbau zwischen 37,2% für Scirocco und 39,2% für Aurelia und im konventionellen Anbau zwischen 36,9% für Scirocco und 39,8% für Columbo. Die Mittelwerte über alle 4 Anbaujahre im Stärkegehalt sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Bei den Ackerbohnen konnten signifikant höhere Stärkegehalte im konventionellen Anbau festgestellt werden. Die Differenzen waren jedoch mit etwa 1% Stärke sehr gering.

*Tabelle 1: Mittlerer Stärkegehalt von ökologisch und konventionell angebauten Ackerbohnen 2003 - 2006 in Groß Lüsewitz*

Sorten	Stärkegehalt [% in 86% TM] ökologisch	Stärkegehalt [% in 86% TM] konventionell
Devine	39,2	38,9
Espresso	38,0	37,9
Scirocco	37,2	36,9
Samba	38,1	37,5
Limbo	38,5	39,4
Condor	37,8	38,9
Bilbo	37,8	38,3
Aurelia	39,2	39,7
Columbo	37,4	39,8
Gloria	37,7	39,2
Valeria	38,0	39,7

#### **4 Schlussfolgerungen**

Das Problem der jährlichen Ertragsschwankungen beim Anbau von Leguminosen tritt sowohl im konventionellen als auch im ökologischen Anbausystem auf. Trotz der direkten Stickstoffversorgung aus der Luft, die die Leguminosen in Symbiose mit Knöllchenbakterien realisieren, werden im ökologischen Landbau signifikant geringere Proteingehalte gefunden. Im Mittel aller 4 Untersuchungsjahre betragen diese bei den Erbsen und Ackerbohnen etwa 1% und bei den Blauen Lupinen etwa 2% im 1-jährigen Versuch. Somit sind die Sortenunterschiede im Proteingehalt innerhalb der Erbsen, Ackerbohnen und Lupinen, die Jahresschwankungen sowie Schwankungen zwischen verschiedenen Standorten eines Anbausystems in der Regel höher als die Unterschiede von 1 - 2% zwischen ökologisch und konventionell erzeugten Leguminosen.

Da jedoch insbesondere bei den Ackerbohnen auch die Erträge im ökologischen Landbau etwas niedriger ausfallen, kommt es zu einer spürbaren Verringerung der Rohproteinträge im ökologischen System.

#### **5 Literatur**

Ewers E. (1908): Zeitschrift für öffentliche Chemie 14:150-157

Gruber, H., Zenk, A. (2006): [http://famv.de/var/plain\\_site/storage/original/application/8b28d71a25dda5d86ae053c085b6edc7.pdf](http://famv.de/var/plain_site/storage/original/application/8b28d71a25dda5d86ae053c085b6edc7.pdf)

Holz, J. (2004): <http://www.landwirtschaftskammer.de/fachangebot/ackerbau/eiweisspflanzen/koernerleguminosen-sv-2004.htm>

Jansen, G., Seddig, S.; Jürgens, H.-U. (2006): Untersuchungen zum "Stärkegehalt" in Blauen Süßlupinen. Vortr. Pflanzenzüchtg. 68, S. 73

Kjeldahl, J. (1883): Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischen Körpern. Z. Anal. Chem. **22**, 366–382.

Meyercordt, A.; Mücke, M. (2006): [http://www.versuchsberichte.de/  
VIPDOKVOLLPFLANZEN/DDD/4c776.pdf](http://www.versuchsberichte.de/VIPDOKVOLLPFLANZEN/DDD/4c776.pdf)

Paffrath, A. (2006): [http://www.oekolandbau.nrw.de/fachinfo/pflanzenbau/  
koernerleguminosen/ackerbohnen/absorten\\_06.pdf](http://www.oekolandbau.nrw.de/fachinfo/pflanzenbau/koernerleguminosen/ackerbohnen/absorten_06.pdf)

